

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-027022

(43)Date of publication of application : 27.01.1995

(51)Int.Cl.

F02M 25/07
F02M 25/07
F01L 9/02
F02B 17/00
F02D 13/02

(21)Application number : 05-165739

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 05.07.1993

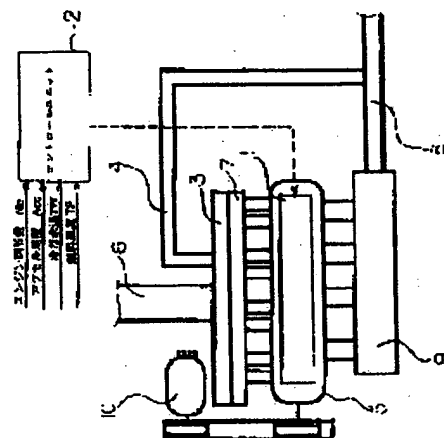
(72)Inventor : KIMURA SHUJI

(54) EXHAUST RETURN DEVICE FOR DIESEL ENGINE

(57)Abstract

PURPOSE: To reduce both NO_x and smoke without increasing the quantity of EGR, in the exhaust return device of a diesel engine.

CONSTITUTION: An EGR, which introduces one part of exhaust gas into a combustion chamber, a mobile valve mechanism 1, which adjusts the open and close period of the EGR control valve, and a control unit 2, which opens the EGR control valve in the latter half of intake stroke, according to the operation state of an engine, are installed at the ceiling wall of the combustion chamber of a direct jet type of diesel engine.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

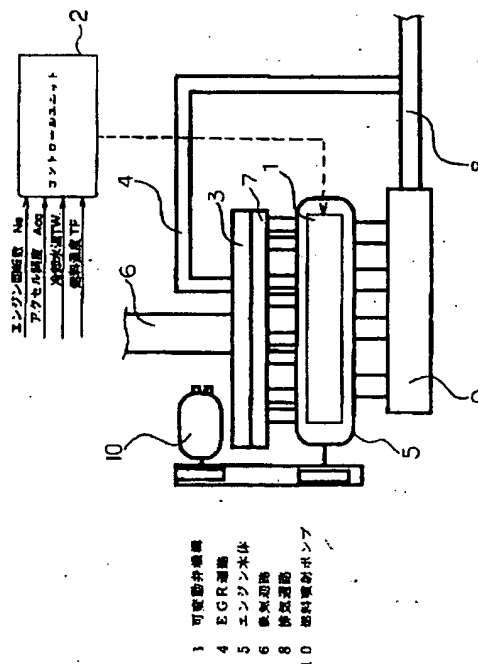
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピストンの頂面に凹状に窪むキャビティとの間に燃焼室を画成する燃焼室天井壁に、ピストンが下降する吸気行程に開弁して燃焼室に新気を導入する吸気弁と、ピストンが上死点の近傍に到達する時点で燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁と、ピストンが上昇する排気行程に開弁して燃焼室から排気ガスを排出する排気弁とをそれぞれ備える直噴式ディーゼルエンジンにおいて、燃焼室天井壁に排気ガスの一部を燃焼室に導入するEGR制御弁を備え、EGR制御弁の開閉時期を調節する可変動弁機構を備えるとともに、エンジン運転状態に応じて吸気行程の後半にEGR制御弁を開弁させる制御手段を備えことを特徴とするディーゼルエンジンの排気還流装置。

【請求項2】 前記燃焼室天井壁から突出する噴流ガイドを備え、前記EGR制御弁によって導入されたEGRガスを前記燃料噴射弁の近傍に集める噴流案内口を前記噴流ガイドに形成したことを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気還流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディーゼルエンジンの排気還流装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 排気ガス中の有害成分であるNOxの発生を抑制するために、吸気管に不活性の排気ガスを再循環させる、いわゆる排気還流装置が周知である。この排気還流装置では、排気ガスの一部を吸気管に戻すEGR通路を開いて一定量（EGR量）の排気ガスを吸入空気に混合させることにより燃焼時の最高温度を下げるのである。

【0003】 ところで、EGR率（＝EGR量／新気量×100％）が大きくなると、スモークの排出濃度が増す。このため、特開昭60-162018号公報では、EGR率が大きくなるのに合わせてスワールを強化している。

【0004】 これは、EGR率が大きくなると、スワールを強くして燃焼時の空気と燃料のミキシングを改善することで、スモークを低減するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来のディーゼルエンジンの排気還流装置にあっては、EGR率を大幅に高くとしたときのスモークの増大を抑えることが困難である。

【0006】 例えば図14にEGR率に対するNOxとスモークの各濃度を示すと、EGR率の増加とともに、NOx濃度は大幅に減少していくのに反して、スモーク濃度が急激に増大する。この場合に、スワール比SRを大きくすると、全般的にスモーク濃度を小さくできるのであるが、それでもEGR率の高い領域になると、スモ

ーク濃度の限界値を越えている。スワールによるスモーク濃度の低減効果は、拡散燃焼時の空気と燃料の拡散速度を速めることにより得られるため、高EGR率によって酸素濃度が低い状況下になると、空気中の酸素不足によりその効果はあまり大きくならない。

【0007】 また、スワール比SRを大きくすると、NOx濃度も大きくなっている。

【0008】 さらに、EGR量が増加すると、吸気系へカーボンが堆積して性能の悪化を来したり、吸気弁のスティック等が生じる可能性がある。

【0009】 本発明は上記の問題点に着目し、EGR量を増加することなく、NOxとスモークをともに低減することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、ピストンの頂面に凹状に窪むキャビティとの間に燃焼室を画成する燃焼室天井壁に、ピストンが下降する吸気行程に開弁して燃焼室に新気を導入する吸気弁と、ピストンが上死点の近傍に到達する時点で燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁と、ピストンが上昇する排気行程に開弁して燃焼室から排気ガスを排出する排気弁とをそれぞれ備える直噴式ディーゼルエンジンにおいて、燃焼室天井壁に排気ガスの一部を燃焼室に導入するEGR制御弁を備え、EGR制御弁の開閉時期を調節する可変動弁機構を備えるとともに、エンジン運転状態に応じて吸気行程の後半にEGR制御弁を開弁させる制御手段を備える。

【0011】 請求項2記載の発明は、前記燃焼室天井壁から突出する噴流ガイドを備え、前記EGR制御弁によって導入されたEGRガスを前記燃料噴射弁の近傍に集める噴流案内口を噴流ガイドに形成する。

【0012】

【作用】 請求項1記載の発明において、排気還流を行う運転時に、EGR制御弁を吸気行程の後半に開弁させる制御を行うことにより、吸気行程の下死点近傍で気筒内に導入されたEGRガスは圧縮工程でピストンが上昇するに伴って気筒の上部に分布する。

【0013】 ピストンが圧縮行程の上死点近傍に到達すると、気筒の上部に分布するEGRガスはピストンの頂面と燃焼室天井壁の間に挟まれることにより、燃焼室の中央部に押し出され、スキッシュが生起される。

【0014】 このように、燃焼室の中央部へ向けて押し出されるEGRガスのスキッシュに対向して、燃料噴射弁から燃料が噴射されることにより、燃料噴霧は燃焼室においてEGRガス濃度の高い雰囲気下分布する。

【0015】 噴射された燃料は、EGRガス濃度の高い雰囲気下において着火し、不活性なEGRガスと混合しながら初期燃焼が行われることにより、初期燃焼時の最高温度を下げ、NOxの生成量が大幅に低減される。

【0016】 このようにして、少ないEGRガスによりNOxの生成量を抑えられることにより、EGR率を高

幅に低減することが可能となる。

【0017】燃焼後期には、燃焼室内に多量に存在する新気と混合しながら拡散燃焼が行われることにより、初期燃焼によって生じたカーボンの酸化が促進され、バティキュレート（Batticulate）の排出量が低減される。

【0018】請求項2記載の発明において、ピストンが圧縮行程の上死点近傍に到達するときに、ピストンの頂面と燃焼室天井壁の間に挟まれることにより燃焼室の中央部に押し出されるEGRガスのスキッシュは、円環状の噴流ガイドの噴流案内口を介して燃料噴射弁の方に集められ、燃料噴射弁に向かうEGRガス流の勢力が強められる。

【0019】このように、燃料噴射弁へ向けて集められるEGRガス流に対向して、燃料噴射弁から燃料が噴射されることにより、燃料噴霧と不活性なEGRガスの混合がさらに促進され、少ないEGRガスによりNOxの生成量を抑えられるとともに、燃焼時に燃料と空気を混合する乱れエネルギーが増大するため、バティキュレートの生成量を抑えられる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0021】図1において、5はディーゼルエンジン本体、6は吸気通路、7は各気筒に吸気を分配する吸気マニホールド、9は各気筒から排出されるガスを集める排気マニホールド、8は排気通路、4は排気通路8から排出される排気ガスの一部（EGRガス）を各気筒に還流するEGR通路、EGRガスを分配するEGRマニホールド、10はエンジン回転に同期して各気筒に燃料を噴射する燃料噴射ポンプである。

【0022】図2に示すように、各気筒の燃焼室天井壁11の中央部には燃料噴射弁12が設けられ、燃料噴射弁12のまわりに吸気弁13と排気弁14およびEGR制御弁15がそれぞれ設けられる。図8に示すように、ピストン17の頂面18には凹状に窪むキャビティ20が形成され、燃料噴射弁12はキャビティ20により画成される燃焼室19の中央部に臨んでいる。

【0023】図3に示すように、吸気弁13はカム16を介してエンジン回転に同期して開閉作動する。排気弁14も図示しないカムを介してエンジン回転に同期して開閉作動する。図5に示すように、排気弁14はピストン17が上昇する排気行程に渡って開弁して気筒から排気ガスを排気通路8へと排出する一方、吸気弁13はピストン17が上昇する吸気行程に渡って開弁して吸気通路6からの新気を気筒に導入する。

【0024】図3に示すように、EGR制御弁15のバルブリフト量および開弁期間を可変とする可変動弁機構1が設けられる。タンク21に貯溜された作動油は、オイルポンプ22を介して吸い上げられ、オイルポンプ22から吐出される作動油はアキュムレータ23、電磁

弁24を介して油圧室25に導入される。

【0025】電磁弁24はコントロールユニット2からの制御信号に基づいて油圧室25をオイルポンプ22の吐出側とタンク21側に選択的に連通し、オイルポンプ22の吐出側に連通することにより、バルブスプリング27に抗してプランジャ26を下降させ、EGR制御弁15を開弁させる一方、タンク21側に連通することにより、バルブスプリング27の付勢力によりプランジャ26を上昇させ、EGR制御弁15を閉弁させる。

10 【0026】コントロールユニット2は、エンジン回転に同期して電磁弁24を開閉し、排気還流を行うEGR時に、図4に示すように、EGR制御弁15を吸気行程の後期で開弁させる制御を行う一方、排気還流を停止する運転時に、図5に示すように、EGR制御弁15の開弁作動を停止する制御を行う。

20 【0027】コントロールユニット2は、エンジン運転状態を代表する信号として、エンジン回転数Ne、アクセル開度Accを入力し、EGR制御弁15を吸気行程の後期で開弁させる制御を行い、図7に示すように、EGR率をエンジン回転数Neが低下するのにしたがって、あるいはエンジンの発生トルクが低下するのにしたがって増大させる制御を行う。そして、コントロールユニット2は、冷却水温TW、燃料温度TFの各検出信号を入力して、冷却水温TW、燃料温度TFが低下するのにしたがって、EGR制御弁15を開弁期間を減少する制御を行う。

【0028】図6はEGR制御弁15の開閉時期を制御するための流れ図で、一定周期で実行される。

30 【0029】まず、エンジン回転数Ne、アクセル開度Acc、冷却水温TWおよび燃料温度TFを読み込む（ステップ1）。なお、エンジン回転数Neは、リファレンスパルス（噴射ポンプ10の1回転当たり1個のパルス）とスケールパルス（噴射ポンプ10の1回転当たり36個のパルス）から計算する。冷却水温TWおよび燃料温度TFは図示しない各センサで検出している。

【0030】読み込まれたエンジン回転数Neとアクセル開度Accから電磁弁24の基本開弁時期Tvoと、基本閉弁時期Tvcと各マップからそれぞれルックアップして求める（ステップ2）。

40 【0031】基本開閉時期Tvo、Tvcのマップは、図7のEGR率特性が得られるようにアクセル開度Accとエンジン回転数Neをパラメータとして定めたマップ（図示せず）であり、エンジン回転数Neが低下するのにしたがって、あるいはアクセル開度Accが低下するのにしたがってEGR率を増大させる制御を行う。

【0032】一方、燃料温度TFと冷却水温TWからは電磁弁24の開閉時期補正量ΔTvcを求め、これを基本閉弁時期Tvcに加算することによって電磁弁24の開閉時期Tvcを補正する（ステップ3、4）。

50 【0033】噴射時期補正量ΔTvcは燃料温度補正量

ΔT_{vc1} と、水温補正量 ΔT_{vc2} の和である。いずれの特性においても低温になるほど電磁弁24の開弁時期 T_{vc} を早め、EGR率を減らす制御を行う。

【0034】こうして得た電磁弁24の開弁時期 T_{vo} と、閉弁時期 T_{vc} とは所定のアドレスに格納され、この開弁時期 T_{vo} と、閉弁時期 T_{vc} で電磁弁24が開閉されることによりEGR制御弁15を開閉駆動する(ステップ5、6)。

【0035】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0036】排気還流を行う運転時に、コントロールユニット2は、エンジン回転に同期して電磁弁24を開閉し、EGR制御弁15を吸気行程の後期で開弁させる制御を行うことにより、吸気下死点の近傍で気筒内に導入されたEGRガスはピストン17が上昇するのに伴って気筒の上部に分布する。

【0037】図8に示すように、ピストン17が圧縮行程の上死点近傍に到達すると、気筒の上部に分布するEGRガスはピストン17の頂面18と燃焼室天井壁11の間に挟まれることにより、図中矢印で示すように燃焼室19の中央部に押し出されるガス流であるスキッシュが生起される。

【0038】このように、燃焼室19の中央部へ向けて押し出されるEGRガスのスキッシュに対向して、燃料噴射弁12から燃料が噴射されることにより、燃料噴霧は燃焼室19においてEGRガス濃度の高い雰囲気下に分布する。

【0039】噴射された燃料は、EGRガス濃度の高い雰囲気下において着火し、不活性なEGRガスと混合しながら初期燃焼が行われることにより、初期燃焼時の最高温度が下がり、 NO_x の生成量が大幅に低減される。

【0040】このようにして、少ないEGRガスにより初期燃焼時の NO_x の生成量を抑えられることにより、EGRガスを新気と混合しながら吸気通路から気筒に導入する従来装置における制御例(図9)に比べて、図7に示すようにEGR率を50~60%低減することが可能となる。

【0041】燃焼後期には、燃焼室19内に多量に存在する新気と混合しながら拡散燃焼が行われることにより、初期燃焼によって生じたカーボンの酸化が促進され、パティキュレートの排出量が低減される。

【0042】次に、図10に示した他の実施例は、スキッシュを燃料噴射弁12に集める噴流ガイド31を燃焼室天井壁11から突出させるものである。なお、図1~3との対応部分には同一符号を用いて説明する。

【0043】図12、13にも示すように、円環状の噴流ガイド31は、4本のボルト34を介して燃焼室天井壁11に締結され、平面状の燃焼室天井壁11から突出して設けられる。

【0044】円環状の噴流ガイド31に4つの噴流案内

口33を有し、各噴流案内口33の断面積は燃料噴射弁12に向けて漸次縮小するように形成される。これにより、噴流案内口33を通過するスキッシュが燃料噴射弁12に向けて集められるようになっている。

【0045】各噴流案内口33の上面35は、その下面36より燃焼室天井壁11に対して大きく傾斜して形成され、噴流案内口33を通過するスキッシュが燃焼室19の下方向に向けられるようになっている。

【0046】以上のように構成され、次に作用について説明する。

【0047】排気還流を行う運転時に、コントロールユニット2は、エンジン回転に同期して電磁弁24を開閉して、EGR制御弁15を吸気行程の後半に開弁させる制御を行うことにより、吸気行程の下死点近傍で気筒内に導入されたEGRガスはピストン17が上昇するのに伴って気筒の上部に分布する。

【0048】図11に示すように、ピストン17が圧縮行程の上死点近傍に到達すると、気筒の上部に分布するEGRガスはピストン17の頂面18と燃焼室天井壁11の間に挟まれることにより、図中矢印で示すように燃焼室19の中央部に押し出されるスキッシュが生起される。

【0049】このEGRガスのスキッシュは円環状の噴流ガイド31の各噴流案内口33を通過することにより、燃料噴射弁12に向かう勢力が強められる。

【0050】このように、燃料噴射弁12へ向けて集められるEGRガス流に対向して、燃料噴射弁12から燃料が噴射されることにより、燃料噴霧は燃焼室19においてEGRガス濃度の高い雰囲気下に分布する。

【0051】噴射された燃料は、EGRガス濃度の高い雰囲気下において着火し、不活性なEGRガスと混合しながら初期燃焼が行われることにより、初期燃焼時の最高温度を下げて、 NO_x の生成量が大幅に低減される。

【0052】噴流ガイド31を介して燃料噴射弁12に向かうEGRガスの噴流を強化することにより、燃料噴霧と不活性なEGRガスの混合がさらに促進され、少ないEGRガスにより NO_x の生成量を抑えられるとともに、燃焼時に燃料と空気を混合する乱れエネルギーが増大するため、カーボンの生成量を抑えられる。

【0053】燃焼後期には、燃焼室19内に多量に存在する新気と混合しながら拡散燃焼が行われることにより、初期燃焼によって生じたカーボンの酸化が促進され、パティキュレートの排出量が低減される。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明は、ピストンの頂面に凹状に窪むキャビティとの間に燃焼室を画成する燃焼室天井壁に、ピストンが下降する吸気行程に開弁して燃焼室に新気を導入する吸気弁と、ピストンが上死点の近傍に到達する時点で燃焼室に燃料を噴射する燃料噴射弁と、ピストンが上昇する排気行程に

開弁して燃焼室から排気ガスを排出する排気弁とをそれぞれ備える直噴式ディーゼルエンジンにおいて、燃焼室天井壁に排気ガスの一部を燃焼室に導入するEGR制御弁を備え、EGR制御弁の開閉時期を調節する可変動弁機構を備え、エンジン運転状態に応じて吸気行程の後半にEGR制御弁を開弁させる制御手段を備えたため、燃焼室において燃料噴霧が噴射される領域のEGRガス濃度を高めて、EGR量を増加することなく、NO_xとスモークをともに低減することができる。

【0055】請求項2記載の発明は、前記燃焼室天井壁から突出する噴流ガイドを備え、前記EGR制御弁によって導入されたEGRガスを前記燃料噴射弁の近傍に集める噴流案内口を噴流ガイドに形成したため、燃焼室において燃料噴霧が噴射される領域のEGRガスの流動を強化して、スモークの発生を有効に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すエンジン排気還流装置の構成図。

【図2】同じく燃焼室天井壁の平面図。

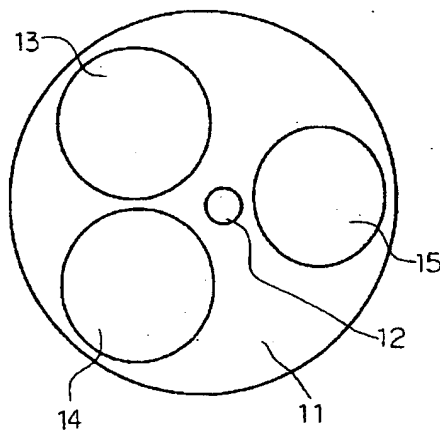
【図3】同じく動弁系の断面および油圧回路を示す図。

【図4】同じく排気還流時における吸・排気弁およびEGR制御弁の開閉特性図。

【図5】同じく排気還流停止時における吸・排気弁の開閉特性図。

【図6】同じくEGR制御弁の開閉時期の制御を説明するためのフローチャート。

【図2】



- 11 燃焼室天井壁
- 12 燃料噴射弁
- 13 吸気弁
- 14 排気弁
- 15 EGR制御弁

【図7】同じくEGR率の制御特性図。

【図8】同じくエンジンの断面図。

【図9】従来装置におけるEGR率の制御特性図。

【図10】他の実施例を示す燃焼室天井壁の平面図。

【図11】同じくエンジンの断面図。

【図12】同じく噴流ガイドの平面図。

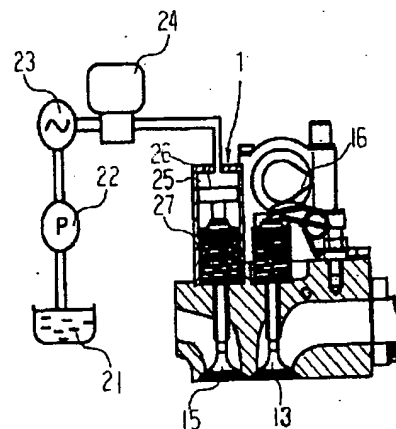
【図13】同じく図12のA-A線に沿う噴流ガイドの断面図。

【図14】従来例のEGR率に対するスモークとNO_xの各濃度特性図。

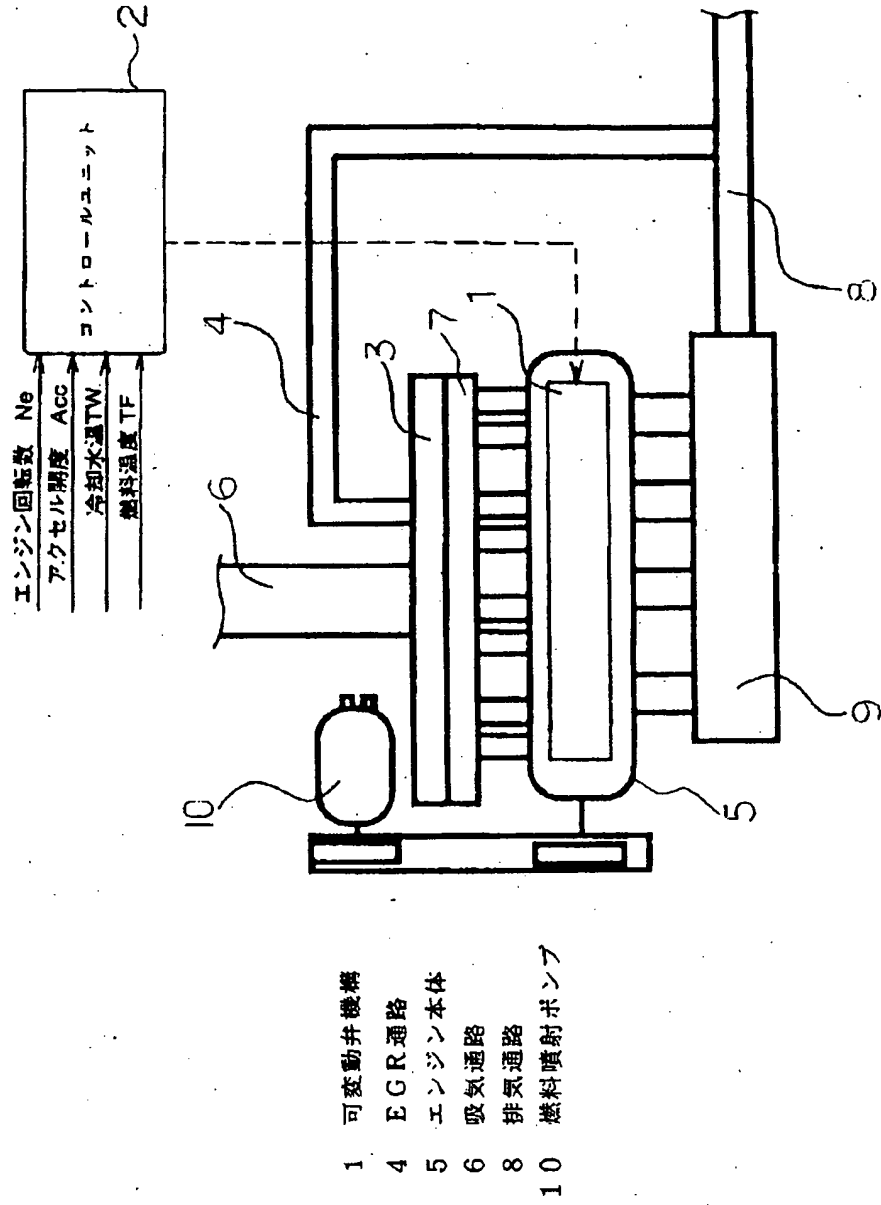
【符号の説明】

- 1 可変動弁機構
- 2 コントロールユニット
- 4 EGR通路
- 5 エンジン本体
- 6 吸気通路
- 8 排気通路
- 10 燃料噴射ポンプ
- 11 燃焼室天井壁
- 12 燃料噴射弁
- 13 吸気弁
- 14 排気弁
- 15 EGR制御弁
- 19 燃焼室
- 20 キャビティ
- 31 噴流ガイド
- 33 噴流案内口

【図3】

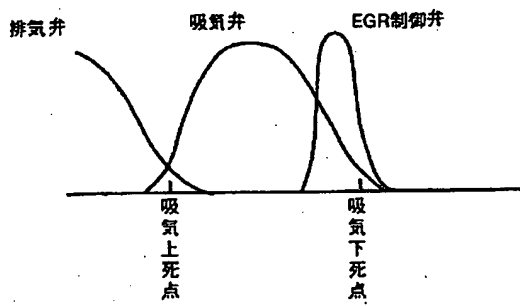


【図1】



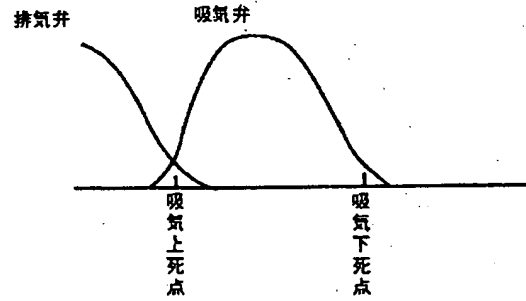
【図 4】

EGR時の制御例

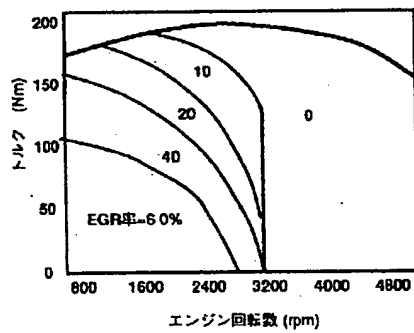


【図 5】

EGR率=0時の制御例

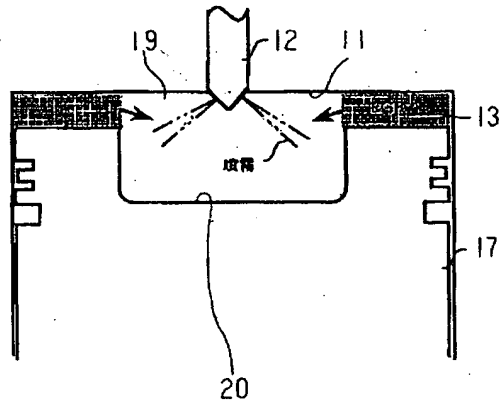


【図 7】



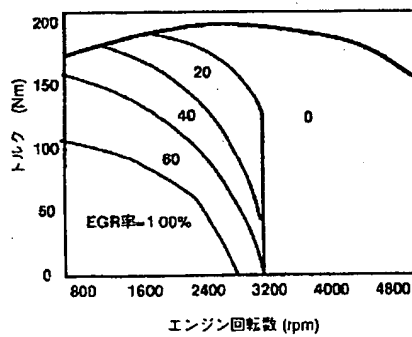
本発明のEGR制御例

【図 8】



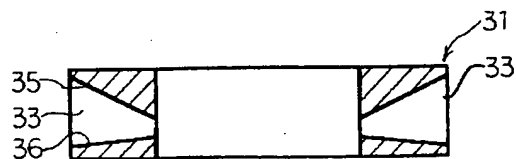
19 燃焼室
20 キャビティ

【図 9】

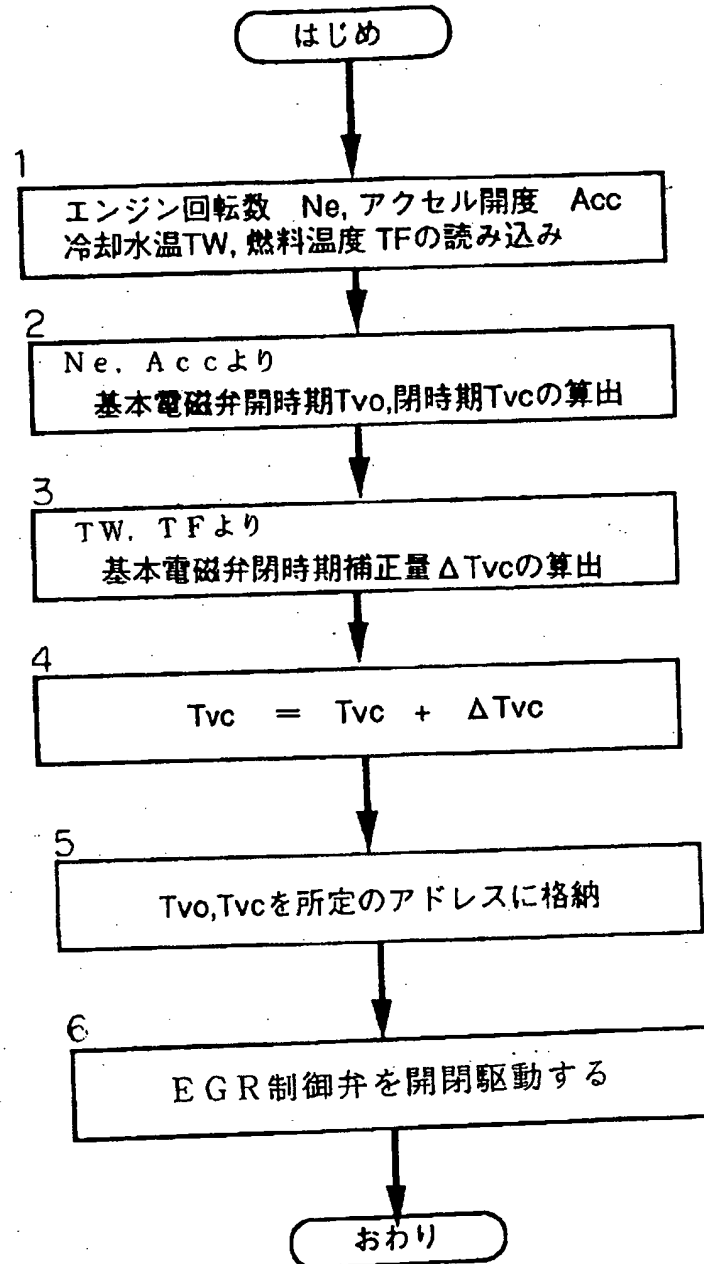


従来のEGR制御

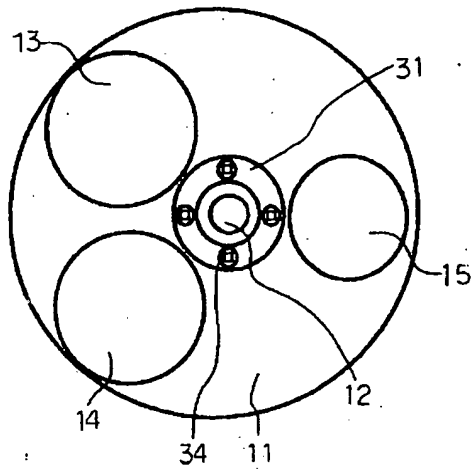
【図 13】



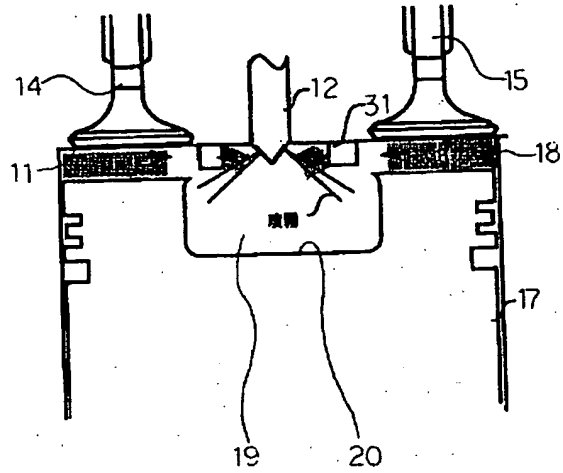
【図6】



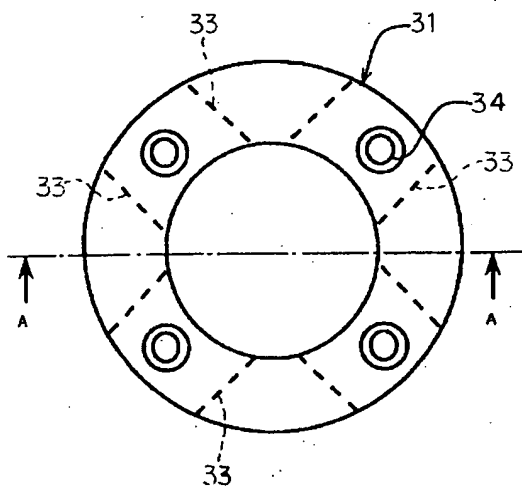
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】

